

## Za dobrou jakost láhvového piva

ALOIS LHOTSKÝ, Pražské pivovary, n. p., Praha

663.41

Podíl láhvového piva na celkovém výstavu trvale roste a současně s ním stoupají nároky spotřebitelů na jeho jakost a trvanlivost. To nutí cílevědomě pečovat o jakost, což je u nás současně také důležitým politickým i hospodářským úkolem.

Aby láhvové pivo, o němž se dříve tvrdilo, že se nikdy nevyrovná sudovému, mělo vyhovující jakost, musí se dodržovat nejen určitá surovinová skladba, nýbrž také určité zásady při výrobě i závěrečných manipulacích.

Samozřejmým předpokladem je jakostní slad s dobrým cytolytickým rozluštěním a vyhovujícím rozluštěním bílkovin, v němž bývají u forsírovaných sladů určité nedostatky. Zpracuje se s vyhovujícím podílem náhražek chudých bílkovinami, nejčastěji cukrem nebo rýží.

Technologickými faktory jsou řádné provaření rmutů i mladiny, dokonalé vysrážení a separace kalů, hlavně jemného kalu, nízké teploty při kvašení, velmi nízká teplota při dokvašování a u exportních piv také účelné stabilizační zásahy, oddalující vznik nebiologických zákalů.

Dalšími požadavky jsou dokonalá filtrace, omezení styku piva se vzduchem, počínaje dokvašováním a hlavně při filtraci a stáčení, a co nejdokonalější vypuzení vzduchu z hrdlového prostoru láhve před uzavřením.

Pivo zralé k výstavu má být již v ležácké nádobě dobře vyčeřené a dostatečně nasycené kyslíčkem uhlíčitým. Jeho stupeň prokvašení se má blížit prokvašení konečnému, aby se v pivě nevytvořil předčasně kvasničný zákal. Vyhovuje-li pivo v tomto stadiu také chuťově, lze předpokládat, že bude mít i dobrou jakost, jestliže se zajistí také biologická, nebiologická i chuťová stabilita vystavovaného piva. Je však již delší dobu známo, že právě tyto vlastnosti piva se mohou trvale poškodit ještě při závěrečných manipulacích před stáčením, a to vzdušným kyslíkem.

Tyto všeobecné požadavky jsou známé a většinou se v praxi respektují.

Podstatnější změny nastaly v posledním desíletí také u nás, hlavně v technice filtrace. Vedle klasické filtrace koláčí filtrační hmoty v miskových filtrech, rozšířila se naplavovací filtrace křemelinou a vrstevná filtrace deskami různého složení i hustoty a také separace.

Podle použitého filtračního materiálu záleží účinnost filtru v adsorpčním nebo prosávacím působení nebo v obou současně, nicméně jedno z nich je vždy výraznější a převládá. Vysloveně silně adsorbuje azbest a křemičité gely, kdežto u křemelinou převládá prosévací působení. Jednotlivé typy filtrů se v praxi, alespoň ve velkých závodech, vždy navzájem spojují, přitom je možnost kombinací. Volba

nejvhodnější kombinace závisí přitom na požadovaném efektu filtrace. Za velmi účinné se považuje kombinovat křemelinovou filtraci s filtrací deskami, neboť tento systém připouští více variačních možností. Každý z obou filtrů může podle osazení filtrovat pivo různě ostře a kromě toho lze podle potřeby použít každého filtru také samostatně.

Filtraci se má pivo ostře vyčeřit. Přitom se musí z piva odstranit všechny kalící a suspendované látky včetně kvasnic a musí se zlepšit jeho jiskrnost i trvanlivost. K zajištění dobré nebiologické stability piva je základním požadavkem filtrovat pivo co možná studené. Teplota filtrovaného piva nemá být vyšší, než teplota při níž dokvašovalo, aby se opět nerozpouštěly látky, které koagulovaly při dokvašování. Aby se odfiltroval pokud možno celý chladový zákal, doporučuje se pivo před filtrací podchládit.

Podchlazením na nižší teplotu se vysrážejí také látky, které by jinak zůstaly v roztoku. Nelze si však představit, že by se všechny tyto látky podchlazením vysrážely ihned [1]. Ze starších výzkumů *Helma* vyplynulo, že opětne rozpouštění chladového zákalu trvá tím déle, čím déle se filtrované pivo chladilo. V souvislosti s tím a na základě vlastních zkušeností doporučuje *Dittrich* [l. c. 1] podchládit pivo na  $-1$  až  $-1,5$  °C s následující výdrží 24 h při této teplotě. Dodržení této reakční doby je podle mínění autora velmi důležité, neboť při nízkých teplotách nekoaguluji pouze složky chladového zákalu, nýbrž také některé látky, jejichž oxidací vzniká trvalý zákal.

Správnost toho autor dokládá zkušeností, že piva z pivovarů, které mají podchlazovač zařazen blízko před filtrem, se trvanlivostí příliš neliší od piv neošetřovaných. Naproti tomu dodržením reakční doby za podchlazení se nebiologická stabilita zvýší zřetelně.

Velmi důležité otázce, a to vlivu kyslíku na pivo, věnují u nás pozornost snad jen exportní pivovary, jinak se však zatím málo využívá poznatků, které přinesl výzkum za více než 35 let svého úsilí v tomto směru.

Dnes je bezpečně známo, že vzdušný kyslík může trvale zhoršovat jak biologickou a nebiologickou stálost, tak také chuť piva. Omezená biologická trvanlivost láhvových piv, nepříjemně hořká chuť, pasterační příchut, nebiologické zákal, chuťová nestálost pasterovaných piv, přibarvování i snadný vznik chladových zákalů jsou vady, jejichž výskyt by se značně omezil vhodnými provozními opatřeními na snížení obsahu vzduchu v láhvovém pivu. Zde jsou tedy ještě rezervy jejichž využití by přispělo zlepšení jakosti láhvových piv.

Zatímco v mladině před zakvašením je přítomnost kyslíku velmi potřebná pro rychlé rozkvašení,



měl by se v dalším styk piva se vzduchem zcela zamezit.

Při hlavním kvašení se kyslík původně obsažený v mladině, velmi rychle redukuje. Při normálním metabolismu kvasnic vzniká mezi různými vedlejšími produkty kvašení také diacetyl, jehož obsah v neinfikovaných pivech bývá 0,1 až 0,4 mg/l [2]. Chutí a čichem rozpoznatelné množství je v rozmezí uvedených hodnot, avšak velmi závisí na ostatních chuťových složkách piva a také na obsahu současně přítomného acetoinu, jehož obsah kolísá v mezích 2,3 až 5,3 mg/l a může být příčinou ztuchlé příchuti piva [3]. Produkce diacetylu kvasinkami však stoupá při vyšších teplotách kvašení a za přítomnosti vzdušného kyslíku a hlavně když pivo přichází do styku se vzduchem po hlavním kvašení [4]. Také degenerované kvasinky s omezenou schopností dýchat, produkují diacetyl [5], který lze redukovat na ocetoin, např. kroužkováním, tj. přidáním kvasnic, které jsou přirozeným redukovadlem, a tím zčásti odstranit rušivou příchut a vůni po diacetylu.

Při sudování mladého piva vždy poněkud stoupne obsah kyslíku. Tomu nelze zabránit, avšak přítomné kvasnice jej rychle opět spotřebují. Od tohoto okamžiku se má přísně dbát na to, aby pivo již vůbec nepřišlo do styku se vzduchem. Zásadní význam má zamezení přístupu vzduchu k hotovému pivu na cestě z ležácké nádoby do láhve.

Když se do ležácké nádoby zavádí před stáčením protitlak, fouká vzduch na hladinu piva. Pokud je jeho tlak jen o málo vyšší, než hradicí přetlak a pivo se rychle stočí, poškodí se jen málo. Zůstane-li však neplná nádoba stát do příštího dne nebo dokonce přes den pracovního klidu, je oxidace značná. Z hadic se má vzduch vypuzovat naplněním vodou, prostou vzduchu. Když ležácká nádoba zatahuje, musí se zabránit vniknutí vzduchu do směšovače, aby se nevytvořily bubliny ve vedení a filtrech.

V odstředivkách se pivo skoro neovzdušňuje. Ve filtrech všech typů mohou prvé protékající podíly přijmout mnoho vzduchu. Proto se doporučuje dělat dosti velké protláčky, které se shromáždí a okroužkují. V křemelinových filtrech se velké vzduchové bubliny nezadržují. Pivo v nich přijme nejvýše kyslík ze vzduchu v dávkované křemelině. U křemelinových kotlových filtrů by se měl vzduchový polštář nahradit kysličníkem uhličitým.

Aby ve větších filtrech s filtrační hmotou nezůstávaly vzduchové polštáře, má se při proplachování vodou před filtrací nechat vřetení filtru jen mírně utaženo, aby voda protékající mezi miskami, strhovala vzduchové bubliny. Podle Thosse [6] by se měl občas kontrolovat také obsah kyslíku ve vodě, používané ve filtrační stanici, neboť může obsahovat až 10 mg  $O_2$ /l.

Přetlačné tanky bývají vzhledem k ovzdušnění piva někdy velmi problematické. Pokud se pracuje s protitlakem vzduchu, má mít přívodní trubka na pivo vtokové koleno nebo zařízení podle Mühlbauera [7], aby pivo netvořilo na vtoku fontánu, čímž se silně ovzdušňuje a oxiduje za uvolňování kysličníku uhličitého. Z téhož důvodu má mít pívni ve-

dení k přetlačnému tanku takovou světlost, aby průtoková rychlost nepřekročila 1 až 1,2 m/s [l. c.1.]. Tlak vzduchu se má v lahvárenském tanku udržovat co nejnižší a pivo se má v něm nechávat nejkratší dobu, tedy ne do druhého dne nebo déle, aby se „uklidnilo“. Pracuje-li se s kysličníkem uhličitým, je účelné naplnit prvý tank vodou a přetlačit ji kysličníkem uhličitým do dalšího tanku atd. Nejnížší obsah kyslíku má ovšem pivo, stáčené přímo bez přetlačných tanků.

Stupeň ovzdušnění piva v plnicích závisí na konstrukci zařízení. V moderních plnicích bez pívniho bubnu je přijímání vzduchu malé, dosahuje-li plnicí trubka blízko ke dnu láhve. Nejméně se pivo ovzdušňuje při stáčení s protitlakem kysličníku uhličitého s předevakací.

Patrné poškození světlého láhového piva počíná při obsahu 1 mg  $O_2$ /l, což odpovídá 3,6 ml veškerého vzduchu/l [8]. Tento obsah by se neměl překročit, zejména když se ví, že při vyšší skladovací teplotě se pivo poškozuje ještě nižším obsahem kyslíku.

Dnes je však známo, že hlavní příčinou oxidace láhového piva není kyslík, který se v něm rozpouští při stáčení, nýbrž kyslík ze vzduchu, který zůstává v hrdlovém prostoru láhve. Je proto nesmírně důležité tento vzduch z hrdlového prostoru vypudit před uzavřením láhve. V normálně plněných půllitrových lahvích bývá prázdný prostor asi 20 ml. Při stáčení s protitlakem vzduchu bez přepěňování, zůstává v láhvi asi 15 ml, tj. 30 ml vzduchu /l piva. Avšak již malá část tohoto objemu může pivo značně poškodit, třebaže se to u nepasterovaného piva může projevit až po delší době [9]. Nepříznivý vliv vzduchu se stupňuje za současně přítomnosti těžkých kovů, železa a mědi, které působí katalyticky jako přenašeče kyslíku.

Z hrdlového prostoru láhve se vzduch vypuzuje přepěňováním piva, vyvolaným snížením protitlaku v plnici, poklepem na láhev, ultrazvukem nebo vstříknutím piva, pěny nebo kysličníku uhličitého na hladinu piva v naplněné láhvi. Zde nestačí, aby pivo pouze zapěnilo; musí přepěnit a v okamžiku uzavírání musí přes ústí láhve stékat pěna v podobě jemných bublinek, kdežto hrubé bublinky prvé pěny, obsahující ještě mnoho vzduchu, musí být již vytlačeny [l. c. 9]. Účinnost tohoto postupu předpokládá stejnoměrné plnění lahví a lze jím dosáhnout optimálních hodnot, tj. nejvýše 1 ml vzduchu v hrdle půllitrové láhve. Zbytkový obsah vzduchu se však musí kontrolovat.

U nás jsou přístroje podle Robertse, Laufera a Stewarta pro manometrické zjišťování obsahu kysličníku uhličitého v pivě, za současného volumetrického zjištění vzduchu. Příslušná metoda je popsána v *Pivovarské analytice* (str. 205); je jednoduchá a poměrně rychlá.

Zdlouhavé elektrometrické a kolorimetrické metody určování oxidoredukčního potenciálu rH, nahradila indikátorová zkouška časová ITT (tamtéž str. 219), jejíž výsledky úzce souvisí s oxidoredukčním potenciálem, a tím i s obsahem kyslíku, jehož konverzi, provázenou vzrůstem ITT v pivě, lze rovněž sledovat tímto ukazatelem.



Mají-li však výsledky indikovat skutečný stav, musí se uvedená určení dělat bezpodmínečně ihned po vzetí vzorku, neboť v láhvi se trvale vyměňují plyny mezi plynnou fází v hrdlovém prostoru a fází kapalnou, až do rovnovážného stavu. Za normálních poměrů (20 °C, 1,5 mg O<sub>2</sub>/l, bez pohybu a za tmy) spotřebuje pivo asi 0,3 mg O<sub>2</sub>/l za 5 hodin [10].

Láhová piva, stáčená běžně bez jakýchkoli opatření, mohou v láhvi 0,5 l obsahovat 15 až 20 ml veškerého vzduchu, tedy objem mnohonásobně převyšující citovanou optimální hodnotu, který pivo značně poškozuje.

Normální hodnoty ITT jsou 100 až 200 s; udává se, že mohou kolísat v mezích 150 až 500 s. Při pokročilé oxidaci láhového piva stoupá ITT na 1 000 s i výše. Přisadou redukčního činidla (např. kyseliny askorbové) může naopak ITT klesnout až na hodnotu blízkou nule.

### Souhrn

Pivo určené pro stáčení do lahví, má být v ležácce nádobě dobře vyčerené, dostatečně nasycené kyslíčkem uhličitým, jeho stupeň prokvašení se má blížit konečnému prokvašení a má mít dobré organoleptické vlastnosti.

V dalším se musí bezvadně zfiltrovat, aby bylo dokonale jiskrné a neobsahovalo skoro žádné kvasinky.

Při závěrečných manipulacích se má co nejvíce

omezit styk piva se vzduchem. V čerstvě stočeném láhovém pivu nemá obsah rozpuštěného kyslíku překročit maximální hodnotu počínajícího patrného poškození, tj. 1 mg O<sub>2</sub>/l, což odpovídá 3,6 ml vzduchu na litr piva. Vzduch v hrdlovém prostoru láhve je hlavní příčinou oxidace a proto se má vypudit co nejdokonaleji. Ultrazvukovým zařízením lze dosáhnout zbytkového podílu 1 ml vzduchu v láhvi 0,5 l.

Pivo s vysokým obsahem vzduchu je velmi citlivé za chladu, má nízkou biologickou trvanlivost a jeho chuťové vlastnosti se snadno mění. U pastero- vaných a stabilizovaných piv klesá také nebiolo- gická stabilita.

Dokonalou filtrací a hlavně snížením obsahu roz- puštěného vzduchu, jemuž se u nás zatím nevěno- vala patřičná pozornost, bylo by možné značně zlepšit jakost láhového piva.

### Literatura

- [1] Dittrich, G.: „Brauwelt“, 107, 1937: 1058.
- [2] Weinfurter, F.: Die Technologie der Gärung — Das fertige Bier; Die Bierbrauerei, 3. vydání, 3. díl: 392.
- [3] Voerkelius, G. A.: „Brauwissenschaft“, 14, 1961: 389.
- [4] Burger, M.: - Glenitzer, P. R. - Becker, K.: Proceed. ASBS 1954: 98.
- [5] Czarnecki, H. T. - van Engel, E.: „Brew. Digest“, 34 (3), 1959: 52.
- [6] Thoss, G.: „Brauwelt“, 106, 1966: 1779.
- [7] Mühlbauer, J.: „Brauwissenschaft“, 4, 1951: 69.
- [8] Kipphan, H.: „Brauwelt“, 104, 1964: 351.
- [9] Paukner, E.: „Brauwelt“, 94, 1954: 1237.
- [10] Roesicke, J.: „Brauwelt“, 106, 1966: 413.

### ЗА ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО БУТЫЛОЧНОГО ПИВА

В статье рассматриваются техноло- гические предпосылки обеспечения высокого качества бутылочного пи- ва. Подчеркивается вредное влия- ние воздушного кислорода. Необхо- димо добиваться систематически снижения его содержания в пиве, чтобы его общее количество не пре- вышало допускаемого критического предела. Это одно из важнейших условий повышения качества бутыл- очного пива.

### FÜR DIE GUTE QUALITÄT DES FLASCHENBIERES

Diskussion der technologischen Vor- aussetzungen, die die gute Qualität des Flaschenbieres sichern. Die Auf- merksamkeit wird hauptsächlich auf den schädlichen Einfluss des Luftsaurestoffs gerichtet. Die allge- meine Bestrebung um die Herab- setzung des Sauerstoffgehalts unter die kritische Grenze würde wesent- lich zur Besserung der Flaschen- bierqualität beitragen.

### TO GOOD QUALITY OF BOTTLED BEER

The article deals with the techno- logical conditions which must be safeguarded to obtain good quality of bottled beer. The author under- lines the harmful effect of air oxy- gen. Its content in beer must be reduced under the critical point this being the best way to higher quality of bottled beer.

